

## **Perencanaan Ulang Rem Cakram Roda Depan Pada Motor Honda Scoopy ESP FI 110cc Tahun 2017**

Muhammad R. Banuaji<sup>1, a</sup>

<sup>1</sup>Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University Of Singaperbangsa Karawang Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Karawang, 41361, Indonesia

<sup>a</sup>rizqi.banuaji@gmail.com

### **Abstrak.**

Salah satu alat yang sangatlah penting dan vital dalam sebuah kendaraan adalah rem. Rem adalah perangkat mekanis yang menghambat gerakan dengan menyerap energi dari sistem yang bergerak [1]. Rem cakram mempunyai beberapa komponen primer yaitu piringan cakram, master rem, piston, selang rem, kaliper rem, & kampas rem. Rem cakram bekerja menggunakan menjepit piringan cakram yg umumnya dipasangkan dalam roda kendaraan, buat menjepit piringan cakram dipakai kaliper yg digerakkan sang piston buat mendorong sepatu rem (brake pads) ke piringan cakram. Oleh lantaran itu, perancangan & perhitungan dalam sistem rem cakram sangat penting agar memenuhi kriteria yg diperlukan dan bisa mengetahui keamanan dalam sistem rem tersebut, tetapi tidak mengabaikan segi ekonomisnya. Pada paper ini kajian difokuskan pada perhitungan besar gaya yang di transmisikan pada setiap proses pengereman dan juga menghitung umur dari kampas rem cakram pada motor honda scoopy ESP FI 110cc tahun 2017. Hasil dari paper ini memperoleh gaya tangan (Ftangan ) sebesar 15,14 Kgf, gaya piston (Fpiston ) sebesar 31,81 Kgf, gaya tekan piston pada kampas (F) sebesar 203,66 Kgf(2 kampas), gaya pengereman ( $Pv$  ) sebesar 69,71 Kgf. Dari hasil akhir yang di dapat dari perhitungan umur kampas rem cakram motor Honda Scoopy ESP FI 110cc yaitu selama 800 jam. Jika diasumsikan pemakaian kendaraan rata-rata 3 jam perhari, maka umur kampas rem cakram bisa bertahan selama 8,8 bulan.

**Kata kunci.** *Rem, rem cakram, gaya tangan, gaya piston, gaya tekan piston pada kampas, gaya pengereman.*

### **Abstract.**

One of the most important and vital tools in a vehicle is the brake. Brake is a mechanical device that inhibits motion by absorbing energy from a moving system [1]. Disc brakes have several primary components, namely disc, brake master, piston, brake hose, brake caliper, and brake pads. Disc brakes work by clamping the disc disc which is generally mounted on the wheels of a vehicle, to clamp the disc disc, which is used by calipers driven by the piston to push the brake pads to the disc. Therefore, the design and calculation of the disc brake system is very important in order to meet the necessary criteria and be able to know the safety of the brake system, but not neglect the economic aspect. In this paper the study is focused on calculating the amount of force transmitted in each braking process and also calculating the age of the disc brake pads on the Honda Scoopy ESP FI 110cc motorbike in 2017. The results of this paper obtain a hand force (Ftangan) of 15.14 Kgf, the piston force (Fpiston) is 31.81 Kgf, the piston compressive force on the brake pads (F) is 203.66 Kgf (2 brake pads), the braking force ( $Pv$ ) is 69.71 Kgf. From the final results that can be obtained from the calculation of the age of the disc brake on the Honda Scoopy ESP FI 110cc motorbike, which is for 800 hours. If it is assumed that the average use of the vehicle is 3 hours per day, then the life of the disc brake pads can last for 8.8 months.

**Keywords:** *Brake, disc brake, hand force, piston force, the piston compressive force on the brake pads, braking force.*

## Pendahuluan

Rem adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda. Dengan kata lain rem melakukan kontrol terhadap kecepatan kendaraan untuk menghindari kecelakaan dan merupakan alat pengaman yang berguna untuk menghentikan kendaraan secara berkala. Rem kendaraan roda dua secara umum dibedakan atas rem cakram dan rem tromol. Rem cakram adalah sistem rem yang sering kali digunakan pada saat ini karena dianggap lebih efektif dan lebih *trendy*.

Rem cakram memiliki beberapa komponen utama yaitu piringan cakram, master rem, piston, selang rem, kaliper rem, dan kampas rem. Rem cakram bekerja dengan menjepit piringan cakram yang biasanya dipasangkan pada roda kendaraan, untuk menjepit piringan cakram digunakan kaliper yang digerakkan oleh piston untuk mendorong sepatu rem (*brake pads*) ke piringan cakram. Oleh karena itu, perancangan dan perhitungan pada sistem rem cakram sangat penting supaya memenuhi kriteria yang dibutuhkan serta dapat mengetahui keamanan pada sistem rem tersebut, namun tidak mengabaikan segi ekonomisnya.

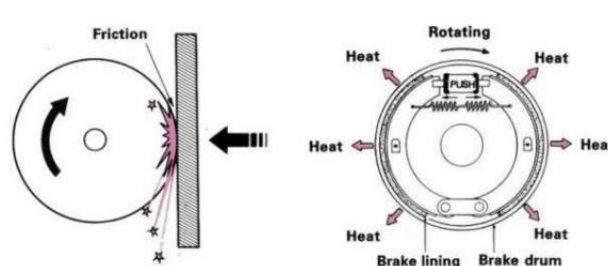
## Tinjauan Pustaka

### Rem

Rem merupakan salah satu komponen mesin mekanik yang sangat vital keberadaannya. Adanya rem memberikan gaya gesek pada suatu massa yang bergerak sehingga berkurang kecepatannya atau berhenti. Pemakaian rem banyak ditemui pada sistem mekanik yang kecepatan geraknya berubah-ubah seperti pada roda kendaraan bermotor, poros berputar, dan sebagainya. Berarti dapat disimpulkan bahwa fungsi utama rem adalah untuk menghentikan putaran poros, mengatur putaran poros, dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki. Efek pengereman secara mekanis diperoleh dengan gesekan, dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pusar, fasa yang dibalik atau penukaran kutup, dan lain-lain [2].

## Prinsip Kerja Rem

Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan dengan pemindah daya, kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti. Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, rem mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Umumnya, rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman (*braking effect*) diperoleh dari adanya gesekan yang ditimbulkan antara dua objek, bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Kerja Rem

## Prinsip Kerja Rem Cakram

Prinsip kerja rem cakram adalah tekanan hidrolik dari master silinder, kemudian mendorong piston dan selanjutnya menekan pada rotor cakram [5]. Hal tersebut memberikan tekanan pada minyak rem dan diteruskan melalui selang rem ke piston yang menyebabkan kampas rem terdorong, sehingga kampas rem tersebut mencengkram piringan cakram. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya pengereman sehingga laju motor semakin lambat dan berhenti. Kemudian, pada saat melepaskan pedal rem akan menyebabkan adanya peregangan sehingga tidak adanya gesekan antara kampas rem dan piringan cakram. Oleh karena itu, rem bebas dan tidak terjadi pengereman [3].

## Komponen Rem Cakram

Komponen-komponen yang terdapat pada rem cakram, diantaranya sebagai berikut:

### a. Piringan Cakram

Komponen ini terbuat dari besi tuang yang dapat menahan panas dari gesekan akibat proses pengereman dan tahan terhadap korosi. Piringan cakram merupakan komponen yang secara langsung menghasilkan proses pengereman dengan terjadinya gesekan antara piringan cakram tersebut dengan kampas rem, bisa dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2. Piringan Cakram**

### b. Master Rem

Master rem merupakan komponen yang paling penting dari rem cakram yaitu berfungsi sebagai penekan minyak rem. Hal tersebut dikarenakan sistem kerja dari rem cakram adalah tekanan dari minyak rem terhadap kaliper rem, bisa dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3. Master Rem**

c. Piston

Piston pada rem cakram berfungsi sebagai pembuka dan penutup lubang aliran minyak rem pada bak penampungan untuk menekan minyak rem ke arah kaliper, bisa dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. Piston**

d. Selang Rem

Selang rem berfungsi sebagai alat penyalur dari minyak rem yang telah ditekan oleh piston ke kaliper rem, bisa dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Selang Rem**

e. Kaliper Rem

Kaliper rem terdapat piston atau penekan yang berfungsi untuk menekan kampas rem. Jumlah piston atau penekan dalam kaliper rem beragam, ada yang hanya satu piston dan ada juga yang terdiri atas dua atau tiga piston dalam kaliper rem, bisa dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6. Kaliper Rem**

f. Kampas Rem

Kampas rem terbuat dari campuran asbes yang dapat menghasilkan gesekan dan mencengkram kuat piringan rem. Pada aplikasi sistem pengereman otomotif yang aman dan efektif, bahan friksi harus memenuhi persyaratan minimum mengenai unjuk kerja, noise dan daya tahan [6]. Di dalam kampas

rem terdapat garis-garis yang berfungsi untuk mengurangi panas akibat gesekan [3], bisa dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kampas Rem

Tabel 1 Typical Data For Friction Pairings [4]

Group	Friction pairing	Coefficient of friction		$\mu_{val}$	kgf/cm <sup>3</sup>	Costs <sup>1</sup>
		$\mu$		Continius		
		Dry	Wet	short °C		
I	Grey iron, cast steel or steel with:					
	Phenolic plastic	0,25	0,1 – 0,15	100 – 150	0,5–7	//
	Cotton fabric with plastic	0,4 – 0,65	0,1 – 0,2	100 – 150	0,5 – 12	///
	Asbestos fabric with plastic	0,3 – 0,5	0,1 – 0,2	200 – 300	0,5 – 20	///
	Asbestos pressed hydraulically with plastic	0,2 – 0,35	0,1 – 0,15	250 - 500	0,5 – 80	///
	Metal fibre pressed with Buna	0,40 – 0,65	0,1 – 0,2	250 – 300	0,5 – 80	///
	Graphitic carbon/steel	0,25	0,05 – 0,1	300 – 550	0,5 – 20	////
II	Grey iron, cast steel or steel with:					
	Poplar wood	0,2 – 0,35	0,1 – 0,15	100 – 160	0,5–5	/
	Leather	0,3 – 0,6	0,12 – 0,15	100	0,5–3	/
	Cork	0,3 – 0,65	0,15 – 0,25	100	0,5–1	/
	Felt	0,22	0,18	140	0,3–7	/
	Vulkan vibre, paper	0,22	0,18	140	0,5-3	/
	Hard steel/hard steel or Sintered metal wet	$\mu_o = 0,12 - 0,17$	$\mu_o = 0,06 - 0,11$	100	5–30	///

III <sup>2</sup>	with oil film					
	Hard steel/hard steel or sintered metal with oil flow	$\mu_o = 0,08 - 0,12$	$\mu_o = 0,03 - 0,06$	100	5-40	///
IV	Grey iron/steel	0,15 – 0,2	0,03 – 0,06	260	8-14	/
	Grey iron/grey iron	0,15 – 0,25	0,02 – 0,1	300	10-18	/
V <sup>3,4</sup>	Steel shots/grey iron or steel, graphited	0,4 – 0,5		350		//
	Steel balls/grey iron or steel, graphited	0,2 – 0,3		300		////

Keterangan tabel:

- For Group I, = 0,125 to 0,2 for dry running,  $\approx 0,05$  for oil lubricated (running against smooth surface); for Group III.  $\approx 0,0025$ .
- <sup>1</sup>Costs: / low to /// high.
- <sup>2</sup>Hard steel = hardened steel. Influence of groove type,  $\rho$  and oil viscosity (temperature) on  $\mu$ .
- <sup>3</sup>For particle size 1 to 0,6 mm, bulk density,  $\gamma \approx 4,4 \text{ kg} / \text{dm}^3$ .
- <sup>4</sup>For polished balls of 2 to 3 mm diameter,  $\gamma \approx 4,3 \text{ kg} / \text{dm}^3$ .

### Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian digunakan untuk memperjelas langkah-langkah yang dikerjakan pada suatu penelitian. Pada paper ini metodologi penelitian dibagi menjadi beberapa bagian antara lain:

#### 1. Pengukuran Dimensi Rem Cakram dan Pencatatan Material yang digunakan

- **Data Spesifikasi Kendaraan**

Data spesifikasi Motor Honda Scoopy ESP FI 110cc Tahun 2017:

- Berat kosong kendaraan = 96 Kg
- Berat maksimum pengendara = 122 Kg
- Berat total ( $Gg$ ) = 246 Kg
- =  $246 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$
- = 2413,26 N
- Diameter roda depan ( $D_{roda}$ ) = 0,5 m

- **Data Material Kampas**

- Dari Tabel 2.1 di pilih material kampas yang akan digunakan, yaitu:
- Material kampas = *Asbestos pressed hydraulically with plastic*
  - Koefisien gesek kering ( $\mu$ ) = 0,25
  - Keausan spesifik ( $q_v$ ) =  $0,125 \text{ cm}^3 / \text{Hph}$
  - Batas keausan ( $s_v$ ) = 0,3 cm

- **Data Pengukuran**

Dari hasil pengukuran rem cakram, didapat data-data sebagai berikut:

- Jari-jari luar piringan cakram ( $R_o$ ) = 9,5 cm
- Jari-jari dalam piringan cakram ( $R_i$ ) = 6,7 cm
- Sudut kemiringan lapisan gesek ( $\theta$ ) =  $53^\circ = 0,925 \text{ rad}$
- Diameter piston ( $D_{piston}$ ) = 3,2 cm
- Tebal gesekan piston = 0,5 cm
- Diameter saluran ( $D_{saluran}$ ) = 1 cm

**2. Menentukan Asumsi**

Untuk mencari umur lapisan gesek rem, diasumsikan :

- Kecepatan rata-rata kendaraan ( $v_g$ ) = 40 Km/jam = 11,11 m/s
- Jumlah pengereman per hour ( $z$ ) = 5/h
- Perlambatan ( $b_v$ ) = 2,78 m/s<sup>2</sup>

**3. Perhitungan Rem Cakram**

• **Gaya Pengereman**

$$Pv = Gg \times b_v / g$$

$$Pv = 246 \text{ Kgf} \times \frac{2,78 \text{ m/s}^2}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$Pv = 69,71 \text{ Kgf}$$

Jadi, gaya pengereman ( $Pv$ ) yang ditimbulkan oleh berat total ( $Gg$ ), perlambatan ( $b_v$ ), dan percepatan gravitasi ( $g$ ) yaitu sebesar 69,71 Kgf

• **Torsi Gesekan**

$$MR = 1,1 \times Pv \times \frac{D_{roda}}{2}$$

$$MR = 1,1 \times 69,71 \text{ Kgf} \times \frac{0,5 \text{ m}}{2}$$

$$MR = 1917,02 \text{ Kgf.cm}$$

$$MR = \frac{1917,02 \text{ kgf.cm}}{2} \quad ; 2 = \text{jumlah kampas pada setiap kampas}$$

$$MR = 958,51 \text{ Kgf.cm}$$

Jadi, torsi gesekan ( $MR$ ) yang ditimbulkan oleh gaya daya perlambatan ( $Pv$ ), dan diameter roda ( $D_{roda}$ ) pada setiap kampasnya yaitu sebesar 958,51 Kgf.cm.

• **Tekanan Kampas yang Diperlukan**

$$MR = 0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times Ri \times (Ro^2 - Ri^2) \times Pa$$

$$Pa = \frac{MR}{0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times Ri \times (Ro^2 - Ri^2)}$$

$$Pa = \frac{1917,02 \text{ Kgf.cm}}{0,5 \times 0,925 \times 3,14 \times 0,25 \times 6,7 \times (9,5^2 \text{ cm} - 6,7^2 \text{ cm})}$$

$$Pa = \frac{1917,02 \text{ Kgf.cm}}{110,34 \text{ cm}^3}$$

$$Pa = 17,37 \text{ kgf/cm}^2$$

Jadi, tekanan kampas yang diperlukan ( $Pa$ ) yang ditimbulkan oleh torsi gesekan ( $MR$ ), sudut kemiringan lapisan gesek ( $\theta$ ), koefisien gesek kering ( $\mu$ ), jari-jari dalam piringan cakram ( $Ri$ ), dan jari-jari luar piringan cakram ( $Ro$ ) yaitu sebesar 17,37 Kgf/cm<sup>2</sup>.

• **Gaya Tekan Piston pada Kampas**

$$F = \theta \times Ri \times (Ro - Ri) \times Pa$$

$$F = 0,925 \times 6,7 \text{ cm} \times (9,5 \text{ cm} - 6,7 \text{ cm}) \times 17,37 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$F = 203,66 \text{ Kgf} \quad \text{pada 1 piston}$$

Jadi, gaya tekan piston pada kampas ( $F$ ) yang ditimbulkan oleh sudut kemiringan lapisan gesek ( $\theta$ ), jari-jari dalam piringan cakram ( $Ri$ ), jari-jari luar piringan cakram ( $Ro$ ), dan tekanan kampas yang diperlukan ( $Pa$ ) pada 1 piston yaitu sebesar 203,66 Kgf.

• **Tekanan Kampas**

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P_w = \frac{F}{A_{piston}}$$

$$P_w = \frac{F}{A_{piston}}$$

$$P_w = \frac{F}{\pi D_{piston} \times 0,005 \text{ m}}$$

$$P_w = 40,53 \text{ Kg/cm}^2$$

Jadi, tekanan kampas ( $P_w$ ) yang ditimbulkan oleh gaya tekan piston pada kampas ( $F$ ) dan luas piston ( $A_{piston}$ ) yaitu sebesar  $40,53 \text{ Kg/cm}^2$ .

- **Gaya Piston**

$$P_w = \frac{F_{piston}}{Asaluran}$$

$$F_{piston} = P_w \times Asaluran$$

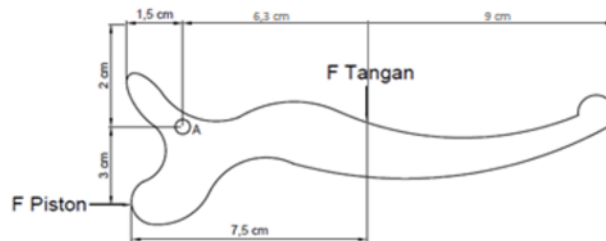
$$F_{piston} = P_w \times \left(\frac{\pi}{4} \times D^2 \text{ saluran}\right)$$

$$F_{piston} = 40,53 \text{ Kg/cm}^2 \times \left(\frac{3,14}{4} \times (1 \text{ cm})^2\right)$$

$$F_{piston} = 31,81 \text{ Kg}$$

Jadi, gaya piston ( $F_{piston}$ ) yang ditimbulkan oleh tekanan kampas ( $P_w$ ) dan luas saluran ( $Asaluran$ ) yaitu sebesar  $31,81 \text{ Kg}$ .

- **Gaya dari Pedal Tangan**



Gambar 8. Ilustrasi dan DBB Pedal Rem

$$\sum MA = 0 \text{ (asumsi putaran CCW positif)}$$

$$F_{piston} \times 3 \text{ cm} - F_{tangan} \times 6,3 \text{ cm} = 0$$

$$F_{tangan} = \frac{F_{piston} \times 3 \text{ cm}}{6,3 \text{ cm}}$$

$$F_{tangan} = \frac{31,81 \text{ kgf} \times 3 \text{ cm}}{6,3 \text{ cm}}$$

$$F_{tangan} = 15,14 \text{ Kg}$$

Jadi, gaya tangan ( $F_{tangan}$ ) yang ditimbulkan oleh gaya piston ( $F_{piston}$ ) dan panjangnya yaitu sebesar  $15,14 \text{ Kg}$ .

- **Energi Kinetik**

$$Am = \frac{1,1 \times Gg \times v^2}{g \times 2}$$

$$Am = \frac{1,1 \times 246 \text{ Kg} \times (11,11 \text{ m/s})^2}{9,81 \text{ m/s}^2 \times 2}$$

$$Am = 1702,38 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Jadi, energi kinetik ( $Am$ ) yang ditimbulkan oleh berat total ( $Gg$ ), kecepatan rata-rata kendaraan ( $vg$ ), dan percepatan gravitasi ( $g$ ) yaitu sebesar  $1702,38 \text{ Kg} \cdot \text{m}$ .

- **Daya Gesekan**

$$NR = \frac{Am \times z}{27 \times 10^4}$$

$$NR = \frac{1702,38 \text{ Kg} \cdot \text{m} \times 10/h}{27 \times 10^4}$$

$$NR = 0,063 \text{ HP}$$



Jadi, daya gesekan ( $NR$ ) yang ditimbulkan oleh energi kinetik ( $Am$ ) dan jumlah pengereman ( $z$ ) yaitu sebesar  $0,063 HP$ .

- **Volume Material Gesek**

$$Vv = A \times sv$$

$$Vv = [\pi \times (Ro^2 - Ri^2) \times \frac{\theta}{360^\circ}] \times sv$$

$$Vv = [3,14 \times (9,5 \text{ cm}^2 - 6,7 \text{ cm}^2) \times \frac{53^\circ}{360^\circ}] \times 0,3 \text{ cm}$$

$$Vv = 6,3 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume material gesek ( $Vv$ ) yang ditimbulkan oleh luas permukaan piringan cakram yang terkena gesekan ( $A$ ) dan batas keausan yang diizinkan ( $sv$ ) yaitu sebesar  $6,3 \text{ cm}^3$ .

- **Umur Kampas Rem**

$$LBm = \frac{Vv}{qv \times NR}$$

$$LBm = \frac{6,3 \text{ cm}^3}{0,125 \text{ cm}^3 / \text{Hph} \times 0,063 \text{ HP}}$$

$$LBm = 800 \text{ hours}$$

$$LBm = 800 \text{ jam}$$

Jadi, umur lapisan gesek rem ( $LBm$ ) yang ditimbulkan oleh volume material gesek ( $Vv$ ), keausan spesifik ( $qv$ ) dan daya gesekan ( $NR$ ) yaitu selama  $800 \text{ jam}$ .

- **Waktu Pengereman**

$$tR = \frac{vg}{bv}$$

$$tR = \frac{11,11 \text{ m/s}}{11,11 \text{ m/s}^2}$$

$$tR = 3,99 \text{ s}$$

- **Jarak Pengereman**

$$sR = vg \times \frac{tR}{2}$$

$$sR = 11,11 \text{ m/s} \times \frac{3,99 \text{ s}}{2}$$

$$sR = 22,16 \text{ m}$$

## Kesimpulan

Dari hasil perhitungan rem cakram roda depan motor Honda Scoopy ESP FI 110cc, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ada beberapa besar gaya yang di transmisikan pada setiap proses pengereman, yaitu dari mulai:
  - Gaya tangan ( $F_{tangan}$ ) = 15,14 Kgf
  - Gaya piston ( $F_{piston}$ ) = 31,81 Kgf
  - Gaya tekan piston pada kampas ( $F$ ) = 203,66 Kgf (2 kampas)
  - Gaya pengereman ( $Pv$ ) = 69,71 Kgf

Artinya adalah gaya yang diberikan tangan cukup kecil untuk menghasilkan gaya pengereman ( $Pv$ ) dan gaya tekan piston pada kampas ( $F$ ) yang cukup besar.

2. Dari hasil akhir yang di dapat dari perhitungan umur kampas rem cakram motor Honda Scoopy ESP FI 110cc yaitu selama 800 jam. Jika diasumsikan pemakaian kendaraan rata-rata 3 jam perhari, maka umur kampas rem cakram bisa bertahan selama 8,8 bulan.

**Daftar Pustaka**

- [1] V. B. Bhandari, Design of Machine Elements, third ed., Tata Mcgraw-hill, pune, 2010.
- [2] Y. Chan, 2010. PDF. Teori Dasar Rem. (<https://yefrichan.files.wordpress.com/2010/05/teori-dasar-rem.pdf>, diakses 20 Maret 2019).
- [3] A. N. Akhmadi, Pengaruh Pengereman Terhadap Kecepatan Mobil Listrik Tuxuci 2.0 dengan Rem Cakram Double Piston, Jurnal Teknik Mesin, 4(2):83-87, 2015.
- [4] G. Niemann, Machine Element, Volume II, K. Lakshminarayana, M. A. Parameswaran, & G. V. N. Rayudu, New York, 1978.
- [5] Subhan Diki Setyo Bakti ST, Ir.Melya D.Sebayang S.Si, Prinsip Kerja Rem Disc Brake Dan Perawatannya. (2012) 6.
- [6] Gatot Soebiyakto, Pengaruh Jenis Kanvas Rem dan Pembebanan Pedal Terhadap Putaran Output Roda dan Laju Keausan Kanvas Rem pada Sepeda Motor. (2015) 5.